

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 14: Minyak lumas turbin



Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	2
4 Spesifikasi mutu minyak lumas.....	4
5 Persyaratan mutu	7
6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar	8
7 Pengambilan contoh	9
8 Penandaan	9
Lampiran A (informatif) Makna karakteristik fisika kimia.....	10
Lampiran B (informatif) Daftar singkatan.....	12
Bibliografi.....	13
Daftar Tabel	
Tabel 1 Klasifikasi viskositas untuk minyak lumas industri	5
Tabel 2 Karakteristik fisika kimia minyak lumas turbin	6
Tabel 3 Standar mutu unjuk kerja minyak lumas turbin	6
Tabel 4 Spesifikasi karakteristik fisika kimia untuk minyak lumas turbin	7
Tabel 5 Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas turbin.....	8
Tabel 6 Kategori minyak lumas dasar	8

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 14: Minyak lumas turbin* ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 75-02, Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas.

SNI ini telah dibahas beberapa kali pada rapat teknis dan telah dilaksanakan Forum Konsensus pada tanggal 21 dan 22 Desember 2006 di Bandung yang dihadiri para *stakeholders* antara lain instansi Pemerintah terkait, Perguruan Tinggi/Profesional, Konsumen dan Produsen.

Tujuan SNI ini untuk mendapatkan kepastian mutu minyak lumas yang diproduksi, diimpor dan dipasarkan dalam rangka melindungi kepentingan konsumen, produsen dan distributor/importir serta menciptakan iklim usaha yang sehat.

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas terdiri dari berbagai jenis dan disusun secara berseri menjadi beberapa bagian.



Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 14: Minyak lumas turbin

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan mutu yang dinyatakan dalam spesifikasi karakteristik fisika kimia dan spesifikasi parameter unjuk kerja untuk minyak lumas turbin, mencakup turbin gas dan turbin uap termasuk sistemnya.

2 Acuan normatif

ASTM Standards D 92 , *Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester*

ASTM Standards D 97, *Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products*

ASTM Standards D 130, *Standard Test Method for Detection of Copper Corrsion from Petroleum Products by the Copper Strip Tarnish Test.*

ASTM Standards D 445, *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (The Calculation of Dynamic Viscosity)*

ASTM Standards D 664, *Standard Test Method for Total Acid Number (TAN).*

ASTM Standards D 665, *Standard Test Method for Rust Prevention.*

ASTM Standards D 892, *Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils.*

ASTM Standards D 943, *Standard Test Method for Turbine Oils Oxidation Stability.*

ASTM Standards D 1401, *Standard Test Method for Demulsibility.*

ASTM Standards D 2270, *Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 °C and 100 °C.*

ASTM Standards D 2272, *Standard Test Method for Oxidation Stability using Rotary Bomb.*

ASTM Standards D 3427, *Standard Test Method for Air Release.*

ASTM Standards D 4057, *Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products.*

ASTM Standards D 4310, *Standard Test Method for Oxidation Stability-Sludge.*

ASTM Standards D 4628/ASS , *Standard Test Method for Analysis of Barium, Calcium, Magnesium, and Zinc In Unused Lubricating Olis By Atomic Absorption Spectrometry,*

ASTM Standards D 5182, *Standard Test Method for Wear Performance using FZG.*



3 Istilah dan definisi

3.1

minyak lumas turbin

minyak lumas hasil proses pencampuran minyak lumas dasar mineral, minyak lumas dasar sintetis dan/atau bahan lainnya dengan aditif yang bertujuan untuk pelumasan turbin pada industri dan transportasi

3.2

minyak lumas dasar mineral

minyak lumas dasar hasil pengolahan minyak bumi yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.3

minyak lumas dasar sintetis

minyak lumas dasar dari hasil reaksi kimia untuk menghasilkan senyawa dengan karakter terencana dan terukur yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.4

minyak lumas turbin mineral

minyak lumas hasil proses pencampuran minyak lumas dasar mineral dengan aditif, yang bertujuan untuk pelumasan turbin

3.5

minyak lumas turbin semi sintetis

minyak lumas hasil proses pencampuran minyak lumas dasar mineral dan minimal 10% minyak lumas dasar sintetis dengan aditif, yang bertujuan untuk pelumasan turbin

3.6

minyak lumas turbin sintetis

minyak lumas hasil proses pencampuran minyak lumas dasar sintetis dengan aditif, yang bertujuan untuk pelumasan turbin

3.7

mutu minyak lumas

ukuran sifat dan kemampuan kerja minyak lumas yang dinyatakan dalam spesifikasi karakteristik fisika kimia dan/atau spesifikasi parameter unjuk kerja

3.8

gravitas (*gravity*)

suatu besaran yang berhubungan dengan massa, volume dan suhu standar

3.9

densitas (*density*)

massa per satu satuan volume pada suhu standar

3.10

gravitas khusus (*specific gravity*)

densitas zat pada suhu standar per massa jenis H₂O pada suhu yang sama

3.11

angka basa total

suatu bilangan netralisasi basa oleh asam yang jumlahnya setara dengan miligram KOH yang diperlukan untuk setiap gram percontoh

3.12**viskositas kinematik**

ukuran tahanan-dalam dari aliran zat cair oleh massanya sendiri yang dinyatakan dalam satuan *CentiStoke* (cSt)

3.13**indeks viskositas**

bilangan yang menunjukkan perubahan viskositas minyak lumas akibat perubahan suhu

3.14**kandungan abu sulfat**

kandungan metal sebagai senyawa sulfat di dalam ruang bakar dan atau bagian mesin lainnya yang terbentuk selama operasi pada suhu dan putaran tinggi yang dinyatakan dalam persen berat per satu satuan berat minyak lumas

3.15**titik tuang**

suhu terendah dimana minyak lumas masih dapat mengalir

3.16**titik nyala**

suhu terendah di mana penguapan minyak lumas akan mendukung terjadinya nyala seketika bila api dilewatkan diatasnya, sebelum terjadi pembakaran kontinyu

3.17**korosi bilah tembaga**

ukuran kualitatif kecenderungan minyak lumas menyebabkan korosi pada bilah tembaga

3.18**deposit**

endapan keras berupa *sludge* yang terbakar, *varnish* dan residu karbon akibat *blowby* bahan bakar yang tidak terbakar atau akibat kerusakan minyak lumas yang keras dan sulit dibersihkan

3.19**klasifikasi viskositas minyak lumas**

penggolongan tingkat viskositas yang ditetapkan oleh ISO

3.20**minyak lumas *monograde***

minyak lumas yang hanya memenuhi persyaratan satu klasifikasi tingkat viskositas, dan digunakan pada kisaran suhu yang lebih sempit dengan indeks viskositas rendah

3.21**minyak lumas *multigrade***

minyak lumas yang memenuhi persyaratan lebih dari satu klasifikasi tingkat viskositas, dan digunakan pada kisaran suhu yang lebih lebar dengan indeks viskositas tinggi

3.22***sludge***

lumpur hasil akumulasi dari produk oksidasi, endapan kotoran dan endapan karbon yang relatif mudah dibersihkan

3.23**varnish**

lapisan sangat tipis akibat oksidasi yang melekat pada permukaan logam yang saling bergesekan yang sulit dibersihkan

3.24**parameter unjuk kerja**

jenis pengukuran unjuk kerja dari masing-masing metoda uji

3.25**spesifikasi parameter unjuk kerja**

batas minimum dan/atau maksimum dari nilai parameter unjuk kerja masing-masing metoda uji berdasarkan tingkat mutu unjuk kerja

3.26**tingkat mutu unjuk kerja**

peringkat unjuk kerja minyak lumas yang dikeluarkan oleh lembaga internasional antara lain API, ILSAC, ACEA, BS, DIN, dan lain-lain, atau oleh pembuat mesin seperti Mercedes-Benz, Volvo, General Electric, dan lain-lain

3.27**karakteristik fisika kimia**

sifat fisika kimia yang menunjukkan identitas minyak lumas yang diuji dengan metoda ASTM dan/atau padanannya

3.28**spesifikasi karakteristik fisika kimia**

nilai batas minimum dan/atau maksimum dari karakteristik fisika kimia minyak lumas

3.29**laboratorium uji**

laboratorium untuk menguji mutu minyak lumas yang mendapatkan akreditasi dari lembaga berwenang

4 Spesifikasi mutu minyak lumas

Mutu minyak lumas turbin terdiri dari 2 (dua) spesifikasi, sebagai berikut :

- a) karakteristik fisika kimia termasuk viskositas, dan
- b) parameter unjuk kerja.

Batasan nilai karakteristik fisika kimia minyak lumas turbin bersifat umum dan tidak bergantung kepada tingkat mutu unjuk kerja tertentu.

Untuk mengetahui batasan nilai karakteristik fisika kimia minyak lumas turbin harus diuji menggunakan metoda uji yang ditetapkan yaitu *ASTM* atau standar padanannya.

Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas turbin sesuai dengan minimum salah satu dari tingkat mutu unjuk kerja: *BS 489*, *DIN 51515*, *GEK 32568C*, *GEK 32568A*, *GEK 28143A*, atau *HTGD 90117*.

Parameter unjuk kerja minyak lumas turbin sesuai Tabel 5.

4.1 Tingkat viskositas

Tingkat viskositas minyak lumas turbin ditentukan menurut Standar ISO 3448 seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi viskositas untuk minyak lumas industri

Tingkat viskositas ISO	Nilai tengah viskositas kinematik pada 40°C, cSt	Rentang nilai viskositas kinematik pada 40°C, cSt	
		Minimum	Maksimum
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,0	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90	100
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	480	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650
ISO VG 2200	2200	1980	2420
ISO VG 3200	3200	2880	3520

4.2 Karakteristik fisika kimia

Minyak lumas turbin harus memenuhi karakteristik fisika kimia seperti pada Tabel 2, dimana informasi mengenai makna dari masing-masing karakteristik tersebut disajikan pada Lampiran A.

Tabel 2 Karakteristik fisika kimia minyak lumas turbin

No	Karakteristik	Satuan	Metode uji
1	Viskositas kinematik pada 40°C	cSt	ASTM D 445
	Viskositas kinematik pada 100°C		
2	Indeks viskositas	---	ASTM D 2270
3	Titik nyala – COC	°C	ASTM D 92
4	Titik tuang	°C	ASTM D 97
5	Angka asam total	mg KOH / g	ASTM D 664
6	Sifat pembusaan : Tendensi/stabilitas	ml	ASTM D 892
7	Demulsibilitas (pemisahan dengan air)	menit	ASTM D 1401
8	Korosi bilah tembaga, 100°C, 3 jam	---	ASTM D 130
9	Kandungan elemen Ca	% berat	ASTM D 4628 / AAS
	Zn	% berat	

Pelaksanaan uji karakteristik seperti tersebut dalam Tabel 2 dilakukan oleh Laboratorium uji.

4.3 Klasifikasi mutu unjuk kerja

Minyak lumas turbin harus memenuhi spesifikasi parameter unjuk kerja dari minimum salah satu tingkat mutu unjuk kerja: *BS 489*, *DIN 51515*, *GEK 32568C*, *GEK 32568A*, *GEK 28143A*, atau *HTGD 90117*. Parameter yang dimaksud dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Standar mutu unjuk kerja minyak lumas turbin

No	Karakteristik	Satuan	Metode uji
1	TOST : - Time to 2.0 TAN	jam	ASTM D 943
2	Stabilitas oksidasi, <i>sludge</i> , max.	mg	ASTM D 4310
3	Stabilitas oksidasi, RBOT, 25 psi loss	menit	ASTM D 2272
4	<i>Air release</i> (pemisahan dengan udara)	menit	ASTM D 3427
5	<i>Rust prevention</i> : A. <i>Distilled water</i> B. <i>Synthetic sea water</i>	Pass Pass	ASTM D 665
6	FZG, 11 load stage, 150°C, 1450 rpm	Pass	ASTM D 5182 / CEC. A/8.3/90

5 Persyaratan mutu

5.1 Spesifikasi karakteristik fisika kimia

Spesifikasi karakteristik fisika kimia minyak lumas turbin yang memenuhi tingkat mutu unjuk kerja : *BS 489, DIN 51515, GEK 32568C, GEK 32568A, GEK 28143A*, atau *HTGD 90117*, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Spesifikasi karakteristik fisika kimia untuk minyak lumas turbin

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode uji	
			Min.	Maks.		
1	Viskositas kinematik pada 40°C	cSt	1)		ASTM D 445	
2	Indeks viskositas	---	95	---	ASTM D 2270	
3	Titik nyala, COC	°C	200	---	ASTM D 92	
4	Titik tuang	°C	---	-6	ASTM D 97	
5	Angka asam total (TAN)	mgKOH/g	---	0,2	ASTM D 664	
6	Demulsibilitas 40-37-3	Menit	---	30	ASTM D 1401	
7	Kandungan elemen :	Ca	2)		ASTM D 4628 / AAS	
		Zn				% berat
8	Sifat pembusaan untuk tendensi / stabilitas,	Sq.I	MI	---	50 / 0	ASTM D 892
		Sq.II	MI	---	50 / 0	
		Sq.III	MI	---	50 / 0	
9	Korosi bilah tembaga		---	1b	ASTM D 130	

CATATAN

1) Sesuai spesifikasi produsen yang memenuhi klasifikasi ISO 3448(Tabel 1)

2) Sesuai spesifikasi produsen dan terbukti adanya kandungan aditif *detergent* dan *anti wear*.

5.2 Spesifikasi parameter unjuk kerja

Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas turbin yang memenuhi tingkat mutu unjuk kerja : *BS 489, DIN 51515, GEK 32568C, GEK 32568A, GEK 28143A* dan *HTGD 90117*, tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Spesifikasi parameter unjuk kerja minyak lumas turbin

No	Parameter	Satuan	Min.	Maks.	Metode uji
1	TOST : time to 2.0 TAN - Turbin uap - Turbin gas	jam jam	2000 3000	--- ---	ASTM D 943
2	Stabilitas oksidasi, <i>sludge</i> ,	mg	---	100	ASTM D 4310
3	Stabilitas oksidasi, RBOT, 25 psi loss - Turbin uap - Turbin gas	menit menit	450 500	--- ---	ASTM D 2272
4	<i>Air release</i>	menit	---	5-10 ¹⁾	ASTM D 3427
5	<i>Rust prevention :</i> A. <i>Distilled water</i> B. <i>Synthetic sea water</i>		Pass Pass		ASTM D 665
6	FZG, 11 <i>load stage</i> , 150°C, 1450 rpm <i>Extreme Pressure</i>	<i>stage</i>	8 ²⁾		ASTM D 5182 / CEC. A/8.3/90
CATATAN ¹⁾ Tergantung kepada tingkat viskositas : <ul style="list-style-type: none"> ▪ ISO VG 32 max. 5 ▪ ISO VG 46 max. 6 ▪ ISO VG 68 max. 7 ▪ ISO VG 100 max. 10 ²⁾ Hanya untuk minyak lumas turbin jenis EP. Untuk Non EP tidak dipersyaratkan.					

6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar

Penggolongan kategori minyak lumas dasar sesuai dengan *API Base Oil Interchange Guidelines* menetapkan 5 (lima) Group seperti disajikan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Kategori minyak lumas dasar

Kategori minyak lumas dasar	Sulfur (%)		Senyawa jenuh/ <i>saturates</i> (%)	Indeks viskositas
Group I	> 0,03	dan/atau	< 90	80 sampai dengan 120
Group II	≤ 0,03	Dan	≥ 90	80 sampai dengan 120
Group III	≤ 0,03	Dan	≥ 90	≥ 120
Group IV	Semua Polyalphaolefins (PAOs)			
Group V	Semua yang tidak termasuk dalam Group I, II, III dan IV			
CATATAN Group I dan Group II merupakan minyak lumas dasar mineral. Group III, Group IV dan Group V merupakan minyak lumas dasar sintetik.				

7 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh minyak lumas sesuai ASTM *Standards*, D 4057.

8 Penandaan

Penandaan setiap minyak lumas yang dipasarkan harus memenuhi ketentuan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan ditandai dengan minimum informasi sebagai berikut:

- a) nama dagang;
- b) merek dagang;
- c) nama dan alamat perusahaan;
- d) tingkat mutu unjuk kerja;
- e) klasifikasi viskositas;
- f) nomor *batch*;
- g) kategori minyak lumas dasar (bila diperlukan);
- h) fungsi/penggunaan;
- i) syarat keamanan dan keselamatan.



Lampiran A
(informatif)

Makna karakteristik fisika kimia

Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas, masing-masing seperti yang diuraikan pada Tabel A.1.

Tabel A.1 Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas

No	Karakteristik	Makna uji
1	Viskositas kinematik pada 100°C	<p>Viskositas minyak lumas dipengaruhi oleh suhunya. Pada suhu tinggi, viskositas minyak lumas tidak boleh terlalu rendah karena lapisan pelumas yang berada diantara dua komponen mesin yang bergerak akan sobek dan terjadilah kontak antara komponen tersebut dan mengakibatkan terjadinya keausan. Demikian juga untuk beban/tekanan yang besar, maka diperlukan minyak lumas dengan viskositas tinggi. Disamping itu, viskositas tinggi juga berfungsi sebagai perapat. Tetapi viskositas yang terlalu tinggi juga akan mempersulit penyusupan dan memperberat beban secara mekanis.</p> <p>Pengujian viskositas pada suhu 40°C dan 100°C dilakukan dengan metode uji ASTM D 445, dan nilainya dibatasi dengan nilai minimum dan maksimum.</p>
2	Indeks viskositas	<p>Indeks viskositas merupakan bilangan empiris yang menunjukkan sifat perubahan viskositas minyak lumas terhadap perubahan suhunya. Minyak lumas yang indeks viskositasnya lebih rendah adalah minyak lumas dengan rentang perubahan viskositas yang lebih lebar untuk perbedaan suhu yang sama. Minyak lumas yang indeks viskositasnya tinggi, pelumasannya akan berlangsung lebih baik pada rentang perbedaan suhu yang lebih lebar. Oleh sebab itu, indeks viskositas minyak lumas dibatasi nilai minimumnya, baik untuk <i>monograde</i> maupun <i>multigrade</i>.</p> <p>Perhitungan indeks viskositas dilakukan dengan metoda ASTM D-2270 berdasarkan hasil uji metode ASTM D-445.</p>
3	Titik nyala, COC	<p>Titik nyala pada minyak lumas adalah temperature minimal minyak lumas yang merupakan indikator mudah terbakar atau tidak mudah terbakarnya minyak lumas tersebut pada temperatur operasi mesin. Selain itu juga dapat mengidentifikasi jenis minyak lumas dasar yang digunakan pada formulasi. Oleh karena itu, karakteristik titik nyala perlu dibatasi nilai minimumnya dan dapat juga merupakan batasan nilai minimum sampai maksimum. Untuk minyak lumas mesin biasanya satuannya adalah °C dan metode ujinya adalah COC ASTM D 92.</p>

Tabel A.1 (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
4	Titik tuang	Titik tuang dari minyak lumas merupakan indikator mudah atau tidaknya minyak lumas tersebut membeku pada temperatur tertentu. Apabila minyak lumas tersebut cepat membeku, maka akan menyebabkan mesin tidak dapat dihidupkan karena minyak lumas tidak dapat dipompakan dan pelumasan tidak terjadi. Selain itu juga mengindikasikan jenis minyak lumas dasar yang digunakan. Oleh karena itu karakteristik titik tuang perlu dibatasi nilai maksimumnya. Untuk minyak lumas mesin biasanya satuannya °C dengan metode uji adalah ASTM D 97.
5	Angka asam total (TAN)	Angka asam total merupakan suatu karakteristik kimia yang menunjukkan sifat asam minyak lumas. Makin besar nilai TAN, maka sifat minyak lumas akan semakin buruk, karena sifat ini akan mempercepat laju korosi pada logam. Oleh karena itu minyak lumas harus diuji TAN nya melalui metode uji ASTM D 664 dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.
6	Sifat pembusaan ; tendensi/stabilitas	Karakteristik sifat pembusaan yaitu kecenderungan atau stabilitas pembusaan minyak lumas. Sifat pembusaan ini diuji dengan menggunakan metode uji ASTM D 892 yaitu untuk Seq. I pada suhu 24°, Seq. II pada suhu 94°C, Seq. III pada suhu 24°. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum. Apabila karakter pembusaan ini mempunyai nilai yang besar maka diperkirakan kandungan aditifnya kurang, dan bila minyak lumas tersebut digunakan pada waktu mesin beroperasi, busanya akan berlebihan sehingga yang dipompa oleh pompa minyak lumas tidak hanya pelumasnya tetapi gelembung udara. sehingga jumlah pelumas yang harus dipompa atau berada ditempat yang harus dilumasi kurang dan pelumasannya gagal sehingga terjadilah keausan logam.
7	Korosi bilah tembaga	Minyak lumas mempunyai fungsi mengurangi gesekan antara dua logam yang saling bersinggungan, selain itu juga mencegah terjadinya korosi. Korosi bilah tembaga adalah nilai standar tingkat korosi minyak lumas pada suhu dan waktu tertentu. Minyak lumas yang mempunyai tingkat korosi yang tinggi akan berakibat fungsi perlindungan terhadap logam semakin rendah. Metode uji yang digunakan adalah ASTM D 130, dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.

Lampiran B
(informatif)

Daftar singkatan

ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
DIN	: <i>Deutsche Industrie Norm</i>
ISO	: <i>International Organization for Standardization</i>



Bibliografi

AFTON, *Specification Handbook*

ETHYL, *Ethyl's Guide to Industrial Lubrication Asia Pacific*, 2004

FUELS & LUBRICANTS, *The SAE Handbook*, 2002, Vol. 1 (Sec. 1 – 22), Vol. 2 (Sec.23 – 30)

LUBRIZOL, *Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance*, 2002

ISO 3448 : 1992, *Industrial Liquid Lubricants – ISO Viscosity Classification*







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id